

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-350859

(43)Date of publication of application : 19.12.2000

(51)Int.Cl. A63F 13/00
H04N 13/00

(21)Application number : 11-164716 (71)Applicant : MR SYSTEM KENKYUSHO:KK

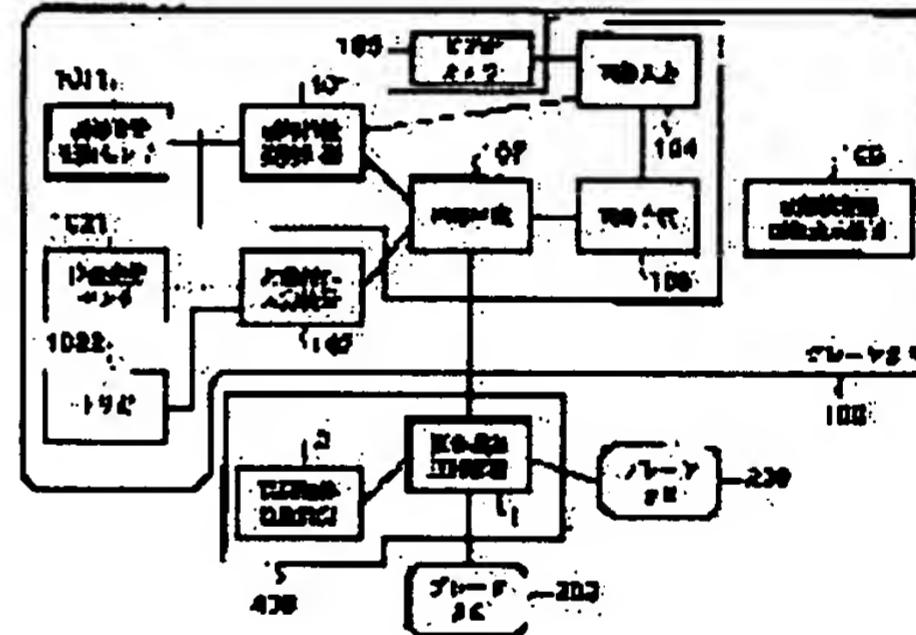
(22)Date of filing : 11.06.1999 (72)Inventor : SATO KIYOHIDE
OSHIMA TOSHIICHI

(54) MARKER ARRANGING METHOD AND COMPOSITE REALITY REALLY FEELING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reliably detect a marker by arranging a marker as a position index at the time of generating a composite reality space in such a positional relation where another player cannot observe a marker to be used when plural players observe the composite reality space in the case of arranging the marker in a real space.

SOLUTION: A head mounting type picture display (HMD) 105 provided with a small video camera 103 and a head position posture sensor 1011, etc., is provided in player processing parts 100 to 300 provided at each player respectively connected to a control part 400. Then a photographed video by the eyes of the player is superimposed with a virtual space picture and displayed on the HMD 105. In addition, a head position posture measuring part 101 detects a marker for position correction through the use of an inputted picture, and corrects a signal from the sensor 1011 to estimate the posture, etc., of the player. In this case, the marker can precisely be detected by arranging each marker in such a positional relation where another player cannot observe the marker to be used.



CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] As a position index at the time of showing compound real space, it is a configuration method of a marker stationed to real space, A marker configuration method stationing a marker by physical relationship that a marker whom only other players should use is not observed when two or more players which observe said compound real space in mutually different movable regions observe said compound real space.

[Claim 2] The marker configuration method according to claim 1, wherein a marker whom only a player besides the above should use is a marker with similar marker, color, shape, and size which the player concerned uses.

[Claim 3] The marker configuration method according to claim 1 or 2 stationing a marker whom only a certain player uses from other players in a position which hides with a realistic object.

[Claim 4] The marker configuration method according to claim 3, wherein said realistic object is arranged for application using said compound real space.

[Claim 5] The marker configuration method according to any one of claims 1 to 4, wherein a marker to station contains a marker who owns jointly between two or more players.

[Claim 6] The marker configuration method according to any one of claims 1 to 5, wherein said marker's color is common.

[Claim 7] A mixed reality device performing calculation and/or amendment of position attitude information of a player using a marker stationed by the marker configuration method according to any one of claims 1 to 6.

[Claim 8] A storage which stored the marker configuration method according to any one of claims 1 to 6 as a program which can perform computer paraphernalia.

[Translation done.]

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a marker configuration method with a marker's easy detection, and the mixed reality device using it, even when showing compound real space and two or more players share especially compound real space about the method of stationing the marker used as a position index.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the research on the mixed reality (Mixed Reality, MR) aiming at combination without the joint of real space and virtual space prospers. MR attracts attention conventionally as art which reinforces VR for the purpose of coexistence with the world of a virtual reality (VR) and real space which were separated from real space, and which were able to be experienced only in the situation.

[0003] It is [which realizes mixed reality] a head mount display (HMD) which is typical as a device. That is, mixed reality is realized by compounding and displaying real space and virtual space on HMD. The optical see-through method which superimposes pictures, such as CG, on a transreflective (see-through type) head mount display (HMD) as a method of MR using HMD,

After combining pictures, such as CG, to the image data photoed with the video camera with which HMD was equipped, there is a video see-through method displayed on HMD.

[0004] New fields which are completely qualitatively different from old VR, such as a use of the health benefits shown to a medical practitioner as a use of MR as the situation of a patient's inside of the body is penetrated, and a use of the work assistance which displays the assembly procedure of a product on thing in piles at a factory, are expected.

[0005] The art how to remove "shifting" between real space and virtual space is required in common from these application. "Shifting" shifted a position gap and time, it could classify into the qualitative gap, and many measures have been taken from the former about dissolution of the position gap which can be called most fundamental demand also in this.

[0006] Since the technique of image processing can apply comparatively easily as a method of amending a position gap especially in the case of the video see-through method MR, the conventional proposal is made about the alignment using image processing.

[0007] The marker by whom seal attachment was specifically done by the color which is easy to detect by image processing to the prescribed position of real space is stationed. They are the method of calculating a view position by the marker position detected from the picture photoed with the camera with which the player equipped, the method of amending the output signal of a positional attitude sensor by the marker position in a picture, etc.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] To detect the marker in image data and presume the positional attitude of a player by the result, the marker needs to appear at intervals of [almost uniform] a moderate size in a picture. Since the marker of sufficient number for calculation of a view position needs to be simultaneously detected in a picture, it is necessary to station a marker so that it may be observed at a to some extent narrow interval in a picture.

[0009] On the other hand, in order to raise a marker's tracing accuracy and discrimination precision, it is necessary to station a marker so that it may be observed at a to some extent large interval in a picture.

[0010] If it is a case where a player is one person, it is not difficult but to station a marker so that such conditions may be fulfilled, and. In application with which two or more players share common compound real space, it may happen from a certain player that the marker stationed by regular intervals so that observation is possible is not observed by regular intervals from other players.

[0011] Therefore, in JP,11-84307,A. When two persons' player provides the marker of a color which is different for every player in the air hockey game which strikes the pack of imagination mutually on the table which is a realistic object, it constitutes so that a marker can observe in suitable arrangement and size from each player.

[0012] However, if the player which shares the same compound real space increases, the marker arrangement by classification by color will become difficult. Namely, by image processing, in order for image processing to detect a color, although the color of a marker and a background object and the color of the marker between different users need to be colors which can be detected and separated easily, respectively, If the color to be used increases, it will become difficult to fulfill this condition and it will serve as a generation cause of an extraction error or the discernment error between markers.

[0013] Drawing 10 is a figure explaining the cause of erroneous recognition at the time of using the marker of a plural color. A horizontal axis shows red, a vertical axis shows green, a blue axis is omitted and drawing 10 is indicated, in order to simplify explanation. In the figure, the field

where the field A defines the marker's typeA (red marker) classification-by-color cloth, and the field B show the field which defines the marker's typeB (orange marker) classification-by-color cloth, respectively. Thus, when a player increased and used the similar color as a marker, in spite of having observed for example, the red marker with the position of a light source, or the angle of photography, it may be detected as a color (namely, orange marker) of the field B, and will be a basis of erroneous detection.

[0014]Very many markers will exist in real space by stationing two or more markers of a different color for every player, and the field of view of a player becomes complicated, and also when feeling compound real space, it becomes a cause which spoils presence etc.

[0015]There is the purpose of this invention in the marker for every player providing a marker's configuration method in certainly detectable compound real space, even when solving an above-mentioned technical problem and sharing common compound real space by two or more players.

[0016]Another purpose of this invention has the number of markers in providing a marker's configuration method in the compound real space which does not increase simply, even if a player increases.

[0017]Another purpose of this invention is to provide the mixed reality device using the marker configuration method in the compound real space by this invention.

[0018]

[Means for Solving the Problem]Namely, a gist of this invention as a position index at the time of generating compound real space, Two or more players which are the configuration methods of a marker stationed to real space, and observe compound real space in mutually different movable regions, When compound real space is observed, it consists in a marker configuration method stationing a marker by physical relationship that a marker whom only other players should use is not observed.

[0019]Another gist of this invention consists in a mixed reality device performing calculation and/or amendment of position information on a player using a marker stationed by a marker configuration method of this invention.

[0020]Another gist of this invention consists in a storage which stored a marker configuration method method in compound real space by this invention as a program which can perform computer paraphernalia.

[0021]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, with reference to drawings, the desirable embodiment of the marker configuration method of this invention is described. Although this embodiment is a mixed reality game which three players perform by sharing the same virtual space, in addition to this, the marker configuration method in the compound real space by this invention is applicable to arbitrary uses.

[0022]Drawing 1 is a figure showing the composition of the mixed reality device for carrying out the mixed reality game which applied the marker configuration method by this invention.

Drawing 1 shows composition in case the number of players is three. The mixed reality device comprises the player treating parts 100-300 provided for every player, and the control section 400 connected to each player treating part, and the player treating part connected to the control section 400 by the change in a player is also fluctuated.

[0023]Input-and-output portions (102, 103, 105, 1011, 1021, 1022), such as a sensor with which the player treating parts 100-300 have the respectively same composition, and the body of the player was equipped, and a display, It is supplied from signal processing collected from the sensor, and this signal-processing result and control section, and also comprises a circuit part

(101, 104, 106, 107) which generates the picture which should be carried out based on the information on a player, and should be displayed on a display.

[0024]The composition of a player treating part is explained with reference to drawing 2 in which drawing 1, the kind of input/output devices with which each player equips in this embodiment, and a wearing place are shown hereafter. As shown in drawing 2, each player equips with the head wearing type image display device (henceforth the following) 105 which is a display for compounding and displaying real space and virtual space on a head in this embodiment. Although a video see-through type or an optical see-through type may be sufficient as HMD in this invention, by the following explanation, the case where video see-through type HMD is used is made into an example, and it explains.

[0025]The two small video cameras 103 are formed in the portion near the eye of HMD105. The image by the almost same viewpoint as the viewpoint of a player photoed with this video camera 103 is supplied to the image synthesis section 106 later mentioned via the image input part 104, is superimposed with a virtual space picture, and is displayed on HMD105 of a player. The image input part 104 supplies an inputted image other than the image synthesis section 106 to the head position primary detecting element 101.

[0026]The head of the player is equipped with the head position attitude sensor 1011 which consists of magnetic sensors further, for example. It can equip with the head position attitude sensor 1011, for example using HMD105. The output signal of the head position attitude sensor 1011 is inputted into the head position attitude meter side portion 101. The head position attitude meter side portion 101 detects the marker for position amendment using the picture supplied from the image input part 104, is amending the signal supplied from the head position attitude sensor 1011, and presumes the view position of a player, and a posture.

[0027]On the other hand, the arm of the player is equipped with the interactive operation input device 102. The interactive operation input device 102 is a device for performing command input, when it has the positional attitude sensor 1021 which detects the position of the part with which it was equipped, and a posture, and the switch (trigger) 1022 turned on and off according to a motion of mounting parts and a player performs predetermined operation.

[0028]While two or more players (this embodiment three persons) avoid the attack from the enemy who shares the same compound real space and appears on compound real space in the following explanation, It is a game which competes for an enemy's number or mark which defeated the enemy, and was defeated by the time time or the damage by an enemy's attack reached the specified quantity, and the case where the following command input is possible is made into an example using the interactive operation input device 102, and it explains.

[0029]- Command 1 (collimation command)

The command which displays the line of aim which points to a collimation position on virtual space. In the state where the back of the hand was turned up, it inputs by locating a wrist up rather than an elbow.

- Command 2 (shooting command)

The command which shoots at the collimation position which a line of aim shows. It inputs by carrying out reciprocation moving of the arm (applying to a palm from an elbow) to order above fixed acceleration, after the line of aim has been displayed by the collimation command.

- Command 3 (defense command)

The command which defends the other party's attack. Where the back of a hand is turned to the other party, it inputs by turning a fingertip up.

- Command 4 (reset command)

The command inputted when inputting a collimation command again, after inputting a shooting command. An arm is inputted by changing into the state where it hung down downward.

[0030]That is, as operation of the player in the game of this embodiment, the input of a command will be repeated in a cycle called a collimation command -> shooting command -> reset command -> collimation command, and a defense command will usually be inputted if needed in this cycle.

[0031]The command inputted by the interactive operation input device 102 is supplied to the image generation part 107.

[0032]The image generation part 107 transmits the head position of a player and attitude information which are supplied from the head position attitude meter side portion 101, and the command information supplied from the interactive operation input device 102 to the control section 400. Received from the head position and attitude information of a player and command information, and the control section 400, and also A head position, attitude information, and command information and model information of a player, The virtual space picture which should be displayed on HMD105 of a corresponding player is created using information, including the position of the obstacle arranged in the position of an enemy character, the move direction, state information, and space, shape, etc., and it outputs to the image synthesis section 106.

[0033]The image synthesis section 106 combines the picture (real space picture) of the video camera 103 attached to the position near the viewpoint of a player, and the virtual space picture which the image generation part 107 created, and supplies it to HMD105 of a player.

[0034]The control section 400 comprises the compound real space Management Department 1 by which the above player treating parts 100-300 were connected, and the realistic object position measuring part 2. While distributing the information about the head position of the player which received from each player treating parts 100-300, and a posture, and the position of the interactive operation input device 102, a posture and command information, the compound real space Management Department 1, Game processings, such as a success decision etc. of generation of the enemy character displayed on virtual space, disappearance, control, and shooting by a shooting command, are performed. The model of an enemy character, a position, the move direction, and the information on states -- whether it was defeated -- are also distributed to all the users connected with the information on each player.

[0035]In arranging the realistic objects 31-33 which become an obstacle of shooting in order to adjust the difficulty of a game as shown in drawing 3, the compound real space Management Department 1 also manages the information about the shape and the position of these realistic objects 31-33.

[0036]The perspective view of game fields (compound real space) which looked at drawing 3 (a) from a certain player, and drawing 3 (b) show the plan, respectively. In drawing 3, the case where the three real space objects 31-33 have been arranged as an obstacle on the table (real space) 30 is shown. In this embodiment, as mentioned above, since the input operation of the collimation command using the interactive operation input device 102 is the operation which makes a wrist higher than an elbow, arrange the real space object on the table 30 which has the height about the height of the waist in a common form, but. It cannot be overemphasized that a table is unnecessary depending on the command input operation by an interactive operation input device.

[0037]In drawing 3, the real space objects 31 and 32 are made movable [immobilization and 33]. If there is a movable real space object, the difficulty of a game can be changed dynamically. For example, if the movable realistic object 33 moves to right and left at random speed, shooting

of the enemy character which is a target will become still more difficult than the case where only the static realistic objects 31 and 32 are arranged. The compound real space Management Department 1 may perform the movement controls of a movable realistic object, or other control circuits may perform them. In this case, the compound real space Management Department 1 will manage the model of a movable object, and that position will measure the object position sensor 331 formed in the movable object 33 by the realistic object position measuring part 2.

[0038]A mixed reality device which was explained above is realizable according to the client = server system which uses the control section 400 as a server and to which it makes a client the player treating parts 100-300 (circuit part). By distributing and processing the processing about each player by a client, the change in a player can be coped with flexibly. If it states more concretely, a player treating part with the general purpose computer device which has a video input output function and a signal receiving function from a various sensor. The control section 400 is also realizable with each player treating part, the interface which can be communicated, and the general purpose computer device which has a measurement signal receiving function from the object position measuring part 2.

[0039]However, since it is necessary to perform the operation about three-dimensional image display in real time, it is preferred to use the comparatively high-speed computer paraphernalia which have the accelerator (what is called a 3D accelerator) etc. which specialized in such an operation. Communication with the control section 400 and the player treating parts 100-300 also has the preferred connection by a circuit with big capacity, such as 100BASE-T. If the capacity of a communication line is small, the fall of processing speed will become large with the increase in the number of players.

[0040](Marker configuration method) Drawing 4 is a perspective view showing an example of the marker arrangement in this embodiment. In the game of this embodiment, although the obstacle by a realistic object is arranged, it becomes possible to fulfill the above-mentioned conditions, restricting the marker who enters in the moving range of each player by stationing a marker using the obstacle at a view.

[0041]Drawing 5 (a) - (c) is the figure which extracted the marker who can see from the player A, B, and C in drawing 4, respectively, and was shown. Thus, although number observation is carried out, since [being required for calculation of a respectively almost equivalent interval and a view position] the marker for other players is not recognized visually, the marker seen from each player does not need to change a color. It also becomes possible to share the same marker among two or more players, as shown in drawing 4.

[0042]Drawing 6 (a) - (c) is a figure showing the marker observed from each player corresponding to drawing 5 (a) - (c), when not using an obstacle. The number of the markers whom each player observes decreasing dramatically with the marker configuration method by this invention, and coming to fulfill the above-mentioned conditions is lucidly understood from contrast with drawing 5 and drawing 6.

[0043]When a player increases, it can be coped with by the method of changing the shape (sectional shape, height, etc.) of a realistic object of providing a marker, or adding a color. Since one color is not necessarily assigned to one player like the former also when increasing a color, it becomes possible to station the marker to many players in few colors.

[0044]Although it may depend on a help, it can opt for the determination of a marker's locating position by generating the model of a realistic object, and the model of the view position movable regions of each player beforehand, and searching for the range which is a range which is in sight from the target player and by which the look of other players is interrupted. It may be

made to compute a position using the number and mapping rule of the marker who wants to provide. On the contrary, it may constitute so that obstacle shape and/or arrangement which fulfill such conditions may be computed.

[0045]Even if it is a case where there is no object which can be used for arrangement of markers, such as an obstacle, A player becomes possible [experiencing compound real space] by arranging a realistic object in the position which does not become an application top problem, and hiding existence of a realistic object by a virtual space picture, without being conscious of the realistic object for markers. Concealment of the marker by a virtual space picture, etc. is explained in full detail later.

[0046](A marker's detection) A marker's detecting method is explained below. Drawing 8 is a flow chart which shows the flow of the processing which detects the marker (red marker) of typeA who has a color included to the field A shown in drawing 7. The head position attitude meter side portion 101 performs each of marker detection processings and use of the information of the marker who detected.

[0047]First, the picture photoed with the video camera 103 is acquired via the image input part 104 (Step S701). And binarization processing is performed (Step S702). The pixel specifically contained to the field A shown in drawing 7 (a blue axis is omitted and indicated) is set to 1, and except [its] is set to 0. Namely, I_i : The i -th pixel R_i that constitutes input color image I , G_i , B_i : R which constitutes I_i , Value $ITHi$ of G and B each color: The i -th pixel value R_{minA} of a binary format image. G_{minA} and B_{minA} : R , G , and B which define the field A -- each of minimums R_{maxA} , G_{maxA} , and B_{maxA} : R , G , and B which define the field A, if it is each maximum, For every I_i , 1 and $ITHi$ corresponding to the other I_i are set to zero, and the binary picture ITH is formed in $ITHi$ corresponding to I_i which fills $R_{minA} < R_i < R_{maxA}$, $G_{minA} < G_i < G_{maxA}$, and $B_{minA} < B_i < B_{maxA}$.

[0048]Subsequently, a labeling processing is performed to the binary picture ITH , and a marker block (cluster) is extracted (Step S703). And the center of gravity (X_n , Y_n) and the area a_n of each cluster are computed (Step S704), and it outputs to the view position posture presumption module (not shown) of head position attitude meter side portion 101 inside (Step S705). In a view position posture presumption module, from a marker's absolute coordinate registered beforehand and the marker position (cluster center of gravity) detected from the picture, the output signal of the head position attitude sensor 1011 is amended, and the view position and posture of a player are computed.

[0049]In drawing 8, although the processing in the case of detecting the marker of one certain color (red) was explained, when the number of players increases and the marker of a plural color exists, the threshold at the time of generating a binary-ized picture is changed, and the detection processing for every color is repeated and is performed.

[0050](A marker's elimination) As above-mentioned, if the marker's output of the head position attitude sensor 1011 is originally exact, he is unnecessary. As for a marker's existence, in compound real space -- there is a possibility of spoiling presence -- when a player recognizes a marker, not being recognized is desirable.

[0051]Therefore, in this invention, a marker is seemingly eliminated so that a player may not be made conscious of a marker's existence. As a method of eliminating a marker seemingly, although various methods can be considered, the load and the sense of incongruity of processing of a method which superimpose a virtual image on a marker and are displayed on a player are preferred from a small thing.

[0052]Drawing 9 is a figure explaining a marker's erasing method. Drawing 9 (a) is a thing

showing the marker to the player A stationed with the marker configuration method in this embodiment, and corresponds to drawing 5 (a). Thus, in order to eliminate the marker stationed at realistic objects, such as a table and an obstacle, before stationing a marker first, the place where arrangement is planned is photoed with video, a digital camera, a still camera, etc., and image data is acquired as a texture. And after arrangement of a marker, it replaces with the texture image which acquired beforehand the image data which is equivalent to a part for a marker part among the image data displayed on HMD of a player, or it superimposes, and image data is displayed (drawing 9 (b)).

[0053] Thus, it becomes possible to concentrate on a game, without a player recognizing a marker's existence by replacing / superimposing image data. The image data prepared as a texture has it, when acquiring under the conditions (a light source position and a luminosity) actually used reduces the sense of incongruity on vision, but it is good also considering the texture image which eliminates the marker stationed at the realistic object of the same construction material as one common texture. [preferred]

[0054] In the application which does not use an obstacle, like [a case as the realistic object has been arranged only for marker arrangement, when it is difficult to replace / superimpose image data to each marker] drawing 9 (c), The picture 91 which covers all realistic objects can also be used. In this case, what kind of image data is used should just set suitably with application. For example, what is necessary is to form a thing like the stage in virtual space, and just to use conversely, the data of the object photoed in real space in game application, using this picture 91, if it is the application for which you want to sense a difference with real space. Of course, it is also possible to consider it as the data of a three-dimensional object instead of two-dimensional image data.

[0055]

[Other embodiments] Although the information acquired from a marker was used in the above-mentioned embodiment for the error correction of the head position attitude sensor 1011, Without using the head position attitude sensor 1011, it is also possible to search for the view position posture of a player only from the information acquired from a marker, and it is possible to apply this invention also to such a use. Although the above-mentioned embodiment was a mixed reality device of the video see-through method, it cannot be overemphasized that this invention can be applied also like the mixed reality device of an optical see-through method.

[0056] In an above-mentioned embodiment, although the trigger 1022 was not used, but the motion of an interactive operation input device was detected and the command was inputted, a player may input various commands using the trigger 1022, or detection of operation and turning on and off of a trigger may be combined. A switch which is turned on and off according to operation of a player can be built into an interactive operation input device, and it can also use for it as a trigger.

[0057] The purpose of this invention the storage (or recording medium) which recorded the program code of the software which realizes the function of an embodiment mentioned above, It cannot be overemphasized that it is attained, also when a system or a device is supplied and the computer (or CPU and MPU) of the system or a device reads and executes the program code stored in the storage. In this case, the function of an embodiment which the program code itself read from the storage mentioned above will be realized, and the storage which memorized that program code will constitute this invention. By executing the program code which the computer read, Based on directions of the program code the function of an embodiment mentioned above is not only realized, but, It cannot be overemphasized that it is contained also when the function

of an embodiment which performed a part or all of processing that the operating system (OS) etc. which are working on a computer are actual, and was mentioned above by the processing is realized.

[0058]After the program code read from the storage was written in the memory with which the function expansion unit connected to the expansion card inserted in the computer or the computer is equipped, It cannot be overemphasized that it is contained also when the function of an embodiment which performed a part or all of processing that CPU etc. with which the expansion card and function expansion unit are equipped are actual, based on directions of the program code, and was mentioned above by the processing is realized.

[0059]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, even if it is a case so that two or more players may share the same compound real space for the marker used in a mixed reality device for position ******, it becomes possible to arrange fulfilling required position numerical conditions. Since it is not necessary to change a marker's color for every player, even when the number of players increases, the probability of erroneous detection can be controlled.

[0060]Since the real space object arranged from the first can be used, it also has the effect that it is not necessary to provide the object for stationing a marker depending on application.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-350859

(P2000-350859A)

(43)公開日 平成12年12月19日 (2000.12.19)

(51)Int.Cl.'

A 6 3 F 13/00
H 0 4 N 13/00

識別記号

F I

A 6 3 F 13/00
H 0 4 N 13/00

マークコード(参考)
B 2 C 0 0 1
5 C 0 6 1
9 A 0 0 1

【特許請求の範囲】

【請求項1】複合現実空間を提示する際の位置指標として、現実空間に配置するマーカの配置方法であって、前記複合現実空間を互いに異なる移動可能範囲内で観察する複数のプレーヤが、前記複合現実空間を観察した際、他のプレーヤのみが使用すべきマーカが観察されない様な位置関係でマーカを配置することを特徴とするマーカ配置方法。

【請求項2】前記他のプレーヤのみが使用すべきマーカは、当該プレーヤが使用するマーカと色、形状及び大きさが類似のマーカであることを特徴とする請求項1記載のマーカ配置方法。

【請求項3】あるプレーヤのみが使用するマーカは、他のプレーヤからは現実物体によって隠れる位置に配置することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のマーカ配置方法。

【請求項4】前記現実物体が、前記複合現実空間を利用したアプリケーションのために配置されたものであることを特徴とする請求項3記載のマーカ配置方法。

【請求項5】配置するマーカは複数のプレーヤで共有するマーカを含むことを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載のマーカ配置方法。

【請求項6】前記マーカの色が共通であることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載のマーカ配置方法。

【請求項7】請求項1乃至請求項6のいずれかに記載のマーカ配置方法によって配置されたマーカを用いてプレーヤの位置姿勢情報の算出及び／または補正を行うことを特徴とする複合現実感装置。

【請求項8】請求項1乃至請求項6のいずれかに記載のマーカ配置方法をコンピュータ装置が実行可能なプログラムとして格納した記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複合現実空間を提示する際に位置指標として用いられるマーカを配置する方法に関し、特に複合現実空間を複数のプレーヤが共有する場合でもマーカの検出が容易なマーカ配置方法及びそれを用いた複合現実感装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、現実空間と仮想空間の繋ぎ目がない結合を目的とした複合現実感 (Mixed Reality、MR) に関する研究が盛んになっている。MRは従来、現実空間と切り離された状況でのみ体験可能であったバーチャルリアリティ (VR) の世界と現実空間との共存を目的とし、VRを増強する技術として注目されている。

【0003】複合現実感を実現する装置として代表的なものは、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) である。すなわち、現実空間と仮想空間をHMDに合成して表示することにより、複合現実感を実現するものであ

る。また、HMDを用いたMRの方式としては、半透過型 (シースルー型) のヘッドマウントディスプレイ (HMD) にCG等の画像を重畳する光学シースルー方式と、HMDに装着したビデオカメラで撮影した画像データにCG等の画像を合成した後、HMDに表示するビデオシースルー方式がある。

【0004】MRの用途としては、患者の体内の様子を透過しているように医師に提示する医療補助の用途や、工場において製品の組み立て手順を実物に重ねて表示する作業補助の用途など、今までのVRとは質的に全く異なる新たな分野が期待されている。

【0005】これらの応用に対して共通に要求されるのは、現実空間と仮想空間の間の”ずれ”をいかにして取り除くかという技術である。”ずれ”は位置ずれ、時間ずれ、質的ずれに分類可能であり、この中でももっとも基本的な要求といえる位置ずれの解消については、従来から多くの取り組みが行われてきた。

【0006】特にビデオシースルー方式MRの場合、位置ずれを補正する方法として画像処理の手法が比較的容易に適用できるため、画像処理を利用した位置合わせについて従来提案がなされている。

【0007】具体的には、現実空間の所定位置に、画像処理によって検出しやすい色で印付けされたマーカを配置し、プレーヤが装着したカメラで撮影した画像から検出したマーカ位置によって視点位置を計算する方法や、画像中のマーカ位置によって位置姿勢センサの出力信号を補正する方法などである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】画像データ中のマーカを検出し、その結果によってプレーヤの位置姿勢を推定する場合には、マーカは、画像中に適度な大きさかつほぼ均一な間隔で現れる必要がある。また、視点位置の計算には十分な個数のマーカが同時に画像中で検出される必要があるため、画像中である程度狭い間隔で観測されるようにマーカを配置する必要がある。

【0009】一方、マーカの追跡精度や識別精度を上げるためにには、画像中である程度広い間隔で観測されるようにマーカを配置する必要がある。

【0010】プレーヤが一人の場合であれば、このような条件を満たすようにマーカを配置することは困難ではないが、複数のプレーヤが共通の複合現実空間を共有するようなアプリケーションにおいては、あるプレーヤからは等間隔で観測可能に配置されたマーカが、他のプレーヤからは等間隔に観測されないことが起こりうる。

【0011】そのため、特開平11-84307号公報では、2人のプレーヤが現実物体であるテーブル上で仮想のバックを打ち合うエアホッケーゲームにおいて、プレーヤごとに異なる色のマーカを設けることによって、各プレーヤからマーカが好適な配置と大きさで観測できるように構成している。

【0012】しかしながら、同一複合現実空間を共有するプレーヤが増えると、色分けによるマーカ配置が困難になってくる。すなわち、画像処理によって色を検出するためには、マーカと背景物体の色および異なるユーザ間のマーカの色はそれぞれ画像処理によって容易に検出、分離が可能な色である必要があるが、使用する色が増加するとこの条件をみたすことが困難になり、抽出誤りやマーカ相互の識別誤りの発生原因となる。

【0013】図10は、複数色のマーカを用いた際の誤認識原因について説明する図である。図10において、横軸は赤、縦軸は緑を示し、説明を簡略化するために青色の軸を省略して記載してある。図において、領域Aはマーカtype A（赤色マーカ）の色分布を定義する領域、領域Bはマーカtype B（橙色マーカ）の色分布を定義する領域をそれぞれ示している。このように、プレーヤが増加し、似た色をマーカとして使用した場合、光源の位置や撮影の角度によって例えば赤色マーカを観測したにもかかわらず、領域Bの（即ち橙色マーカの）色として検出されてしまう可能性があり、誤検出のもとなってしまう。

【0014】また、各プレーヤごとに異なる色のマーカを複数配置することによって現実空間に非常に多くのマーカが存在することになり、プレーヤの視界が煩雑になる上、複合現実空間を体感する上で臨場感などを損なう原因となる。

【0015】本発明の目的は、上述の課題を解決し、複数プレーヤにより共通の複合現実空間を共有する場合でも、プレーヤごとのマーカが確実に検出可能な複合現実空間におけるマーカの配置方法を提供することにある。

【0016】また、本発明の別の目的は、プレーヤが増加してもマーカの数が単純に増加しない複合現実空間におけるマーカの配置方法を提供することにある。

【0017】また、本発明の別の目的は本発明による複合現実空間におけるマーカ配置方法を利用した複合現実感装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明の要旨は、複合現実空間を生成する際の位置指標として、現実空間に配置するマーカの配置方法であって、複合現実空間を互いに異なる移動可能範囲内で観察する複数のプレーヤが、複合現実空間を観察した際、他のプレーヤのみが使用すべきマーカが観察されない様な位置関係でマーカを配置することを特徴とするマーカ配置方法に存する。

【0019】また、本発明の別の要旨は、本発明のマーカ配置方法によって配置されたマーカを用いてプレーヤの位置情報の算出及び/または補正を行うことを特徴とする複合現実感装置に存する。

【0020】また、本発明の別の要旨は、本発明による複合現実空間におけるマーカ配置方法をコンピュー

タ装置が実行可能なプログラムとして格納した記憶媒体に存する。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明のマーカ配置方法の好ましい実施形態について説明する。本実施形態は、3人のプレーヤーが同一仮想空間を共有して行う複合現実感ゲームであるが、本発明による複合現実空間におけるマーカ配置方法は、その他任意の用途に適用することができる。

【0022】図1は、本発明によるマーカ配置方法を適用した複合現実感ゲームを実施するための複合現実感装置の構成を示す図である。図1は、プレーヤが3人の場合の構成を示している。複合現実感装置は、各プレーヤごとに設けられたプレーヤ処理部100～300と、各プレーヤ処理部に接続された制御部400とから構成されており、プレーヤの増減によって制御部400に接続されるプレーヤ処理部も増減する。

【0023】プレーヤ処理部100～300はそれぞれ同一の構成を有しており、プレーヤの体に装着されたセンサや表示装置などの入出力部分（102、103、105、1011、1021、1022）と、センサから収集した信号処理及びこの信号処理結果と制御部から供給される他プレーヤの情報を元にして表示装置に表示すべき画像を生成する回路部分（101、104、106、107）とから構成される。

【0024】以下、図1と本実施形態において各プレーヤが装着する入出力機器の種類と装着場所を示す図2を参照して、プレーヤ処理部の構成を説明する。図2に示すように、本実施形態において各プレーヤは、頭部に現実空間と仮想空間とを合成して表示するための表示装置である頭部装着型画像表示装置（以下HMDと言う）105を装着する。本発明においてHMDはビデオシースルーモードでも光学シースルーモードでもよいが、以下の説明ではビデオシースルーモードHMDを用いた場合を例にして説明する。

【0025】HMD105の目に近い部分には、2つの小型ビデオカメラ103が設けられている。このビデオカメラ103で撮影された、プレーヤの視点とほぼ同一の視点による映像は、画像入力部104を介して後述する画像合成部106に供給され、仮想空間画像と重畠されてプレーヤのHMD105に表示される。また、画像入力部104は画像合成部106の他に、入力画像を頭部位置検出部101へ供給する。

【0026】また、プレーヤの頭部にはさらに、例えば磁気センサからなる頭部位置姿勢センサ1011が装着されている。頭部位置姿勢センサ1011は、例えばHMD105を利用して装着することができる。頭部位置姿勢センサ1011の出力信号は頭部位置姿勢計測部101に入力される。頭部位置姿勢計測部101は、画像入力部104から供給される画像を用いて位置補正用の

マーカを検出し、頭部位置姿勢センサ1011より供給される信号を補正することで、プレーヤの視点位置、姿勢を推定する。

【0027】一方、プレーヤの腕には、対話操作入力装置102が装着されている。対話操作入力装置102は、装着された部位の位置、姿勢を検出する位置姿勢センサ1021と、装着部位の動きに応じてオン・オフするスイッチ(トリガ)1022とを有し、プレーヤが所定の動作を行うことによってコマンド入力を行うための装置である。

【0028】以下の説明においては、複数のプレーヤ(本実施形態では3人)が同一の複合現実空間を共有し、複合現実空間上に出現する敵からの攻撃を避けながら、敵を撃破し、時間あるいは敵の攻撃によるダメージが所定量に達するまでに撃破した敵の数あるいは点数を競うゲームであって、対話操作入力装置102を用いて以下のようなコマンド入力が可能な場合を例にして説明する。

【0029】・コマンド1(照準コマンド)

照準位置を仮想空間上で指示する照準線を表示するコマンド。手の甲を上にした状態で、肘よりも手首を上方に位置させることにより入力する。

・コマンド2(射撃コマンド)

照準線が示す照準位置を射撃するコマンド。照準コマンドにより照準線が表示された状態で、一定の加速度以上で腕(肘から手のひらにかけて)を前後に往復移動させることにより入力する。

・コマンド3(防御コマンド)

相手方の攻撃を防御するコマンド。手の甲を相手方に向けた状態で、指先を上方に向けることにより入力する。

・コマンド4(リセットコマンド)

射撃コマンドを入力した後、再度照準コマンドを入力する際に入力するコマンド。腕を下に垂らした状態にすることで入力する。

【0030】すなわち、本実施形態のゲームにおけるプレーヤの動作としては通常、照準コマンド→射撃コマンド→リセットコマンド→照準コマンドというサイクルでコマンドの入力を繰り返し、このサイクルの中で必要に応じて防御コマンドを入力することになる。

【0031】対話操作入力装置102によって入力されたコマンドは、画像生成部107に供給される。

【0032】画像生成部107は、頭部位置姿勢計測部101から供給されるプレーヤの頭部位置及び姿勢情報と対話操作入力装置102から供給されるコマンド情報を制御部400へ転送する。また、プレーヤの頭部位置・姿勢情報及びコマンド情報と、制御部400から受信した他プレーヤの頭部位置・姿勢情報並びにコマンド情報とモデル情報、敵キャラクタの位置、移動方向、状態情報、空間内に配置された障害物の位置、形状などの情報を用いて、対応するプレーヤのHMD105に表示す

べき仮想空間画像を作成し、画像合成部106へ出力する。

【0033】画像合成部106は、プレーヤの視点に近い位置に取り付けられたビデオカメラ103の画像(実空間画像)と、画像生成部107が作成した仮想空間画像とを合成し、プレーヤのHMD105に供給する。

【0034】制御部400は、上述のようなプレーヤ処理部100~300が接続された複合現実空間管理部1と、現実物体位置計測部2とから構成されている。複合現実空間管理部1は、各プレーヤ処理部100~300から受信したプレーヤの頭部位置、姿勢に関する情報と、対話操作入力装置102の位置、姿勢及びコマンド情報を配信するとともに、仮想空間上に表示する敵キャラクタの生成、消滅、制御及び射撃コマンドによる射撃の当たり判定等のゲーム処理を行う。敵キャラクタのモデルや位置、移動方向及び、状態(撃破されたか等)の情報も各プレーヤの情報とともに接続される全てのユーザに配信される。

【0035】また、図3に示すように、ゲームの難易度を調整するために射撃の障害となるような現実物体31~33を配置する様な場合には、この現実物体31~33の形状及び位置に関する情報も複合現実空間管理部1が管理する。

【0036】図3(a)はあるプレーヤから見たゲームフィールド(複合現実空間)の斜視図、図3(b)はその上面図をそれぞれ示す。図3においては、(現実空間の)テーブル30の上に、3つの現実空間物体31~33を障害物として配置した場合を示す。本実施形態においては、上述のように対話操作入力装置102を用いた照準コマンドの入力動作が、肘より手首を高くする動作であるため、一般的な体型において腰の高さ程度の高さを有するテーブル30の上に現実空間物体を配置しているが、対話操作入力装置によるコマンド入力動作によってはテーブルが不要であることは言うまでもない。

【0037】図3において、現実空間物体31、32は固定、33は可動とされている。可動の現実空間物体があると、ゲームの難易度を動的に変化させることができる。例えば、可動現実物体33がランダムなスピードで左右に移動すれば、標的である敵キャラクタの射撃は静的な現実物体31、32のみが配置されている場合よりも更に難しくなる。可動現実物体の移動制御は、複合現実空間管理部1が行っても、他の制御回路によって行ってもよい。この場合、可動物体のモデルは複合現実空間管理部1が管理し、またその位置は可動物体33に設けた物体位置センサ331を現実物体位置計測部2によって計測することになる。

【0038】以上説明したような複合現実感装置は、制御部400をサーバー、プレーヤ処理部100~300(の回路部分)をクライアントとするクライアント=サーバーシステムによって実現することができる。個々の

プレーヤに関する処理をクライアントで分散して処理することにより、プレーヤの増減に柔軟に対応可能である。より具体的に述べれば、プレーヤ処理部はビデオ入出力機能及び各種センサからの信号受信機能を有する汎用コンピュータ装置により、制御部400も各プレーヤ処理部と通信可能なインターフェースと、物体位置計測部2からの計測信号受信機能を有する汎用コンピュータ装置により実現できる。

【0039】ただし、3次元の画像表示に関する演算を実時間で行う必要があるため、この様な演算に特化したアクセラレータ（いわゆる3Dアクセラレータ）等を有する比較的高速なコンピュータ装置を用いることが好ましい。また、制御部400とプレーヤ処理部100～300との通信も100BASE-Tなど容量の大きな回線による接続が好ましい。通信回線の容量が小さいとプレーヤ数の増加に伴い処理速度の低下が大きくなる。

【0040】（マーカ配置方法）図4は、本実施形態におけるマーカ配置の一例を示す斜視図である。本実施形態のゲームにおいては、現実物体による障害物を配置するが、その障害物を利用してマーカを配置することにより、各プレーヤの移動範囲内において視野に入るマーカを制限しつつ、前述の条件を満たすことが可能となる。

【0041】図5(a)～(c)はそれぞれ、図4におけるプレーヤA, B, Cからみることのできるマーカを抽出して示した図である。このように、各プレーヤから見えるマーカはそれぞれほぼ均等の間隔かつ視点位置の計算に必要な数観察されるが、他プレーヤ用のマーカは視認されないため、色を変える必要がない。また、図4に示すように複数のプレーヤ間で同じマーカを共有することも可能となる。

【0042】図6(a)～(c)は、障害物を利用しない場合に各プレーヤから観察されるマーカを図5(a)～(c)に対応して示した図である。本発明によるマーカ配置方法によって、各プレーヤが観察するマーカの数が非常に少なくなり、かつ前述の条件を満たすようにな

I_i : 入力カラー画像Iを構成するi番目の画素

R_i, G_i, B_i : I_iを構成するR, G, B各色の値

I_{THi} : 2値画像のi番目の画素値

R_{minA}, G_{minA}, B_{minA} :

領域Aを定義するR, G, Bそれぞれの最小値

R_{maxA}, G_{maxA}, B_{maxA} :

領域Aを定義するR, G, Bそれぞれの最大値

とすると、各I_iごとに、R_{minA} < R_i < R_{maxA}かつG_{minA} < G_i < G_{maxA}かつB_{minA} < B_i < B_{maxA}を満たすI_iに対応するI_{THi}に1、それ以外のI_iに対応するI_{THi}を0として、二値画像I_{TH}を形成する。

【0048】ついで、二値画像I_{TH}にラベリング処理を行い、マーカ領域（クラスタ）を抽出する（ステップS703）。そして、各クラスタの重心(X_n, Y_n)

ることが図5と図6との対比から明快に理解される。

【0043】プレーヤが増加した場合にはマーカを設ける現実物体の形状（断面形状や高低等）を変化させたり、色を追加するなどの方法で対応することができる。色を増やす場合も従来の様に1プレーヤに1色を割り当てるわけではないので、少ない色で多数のプレーヤに対するマーカを配置することが可能となる。

【0044】マーカの配置位置の決定は、人手に頼っても良いが、あらかじめ現実物体のモデルと各プレーヤの視点位置移動可能範囲のモデルを生成しておき、対象となるプレーヤから見える範囲でかつ他のプレーヤの視線が遮られる範囲を求めるこによって決定することができる。さらに、設けたいマーカの数と配置規則を用いて位置を算出するようにしても良い。逆に、このような条件を満たすような障害物形状及び／または配置を算出するように構成しても良い。

【0045】また、障害物などマーカの配置に利用できる物体がない場合であっても、アプリケーション上問題にならない位置に現実物体を配置し、現実物体の存在を仮想空間画像で隠すことにより、プレーヤはマーカ用の現実物体を意識することなく複合現実空間を体験することが可能となる。仮想空間画像によるマーカ等の隠蔽については後で詳述する。

【0046】（マーカの検出）次にマーカの検出方法について説明する。図8は、図7に示す領域Aに含まれる色を有するtype Aのマーカ（赤色マーカ）を検出する処理の流れを示すフローチャートである。マーカ検出処理及び検出したマーカの情報の利用はいずれも頭部位置姿勢計測部101が行う。

【0047】まず、ビデオカメラ103で撮影された画像を、画像入力部104を介して取得する（ステップS701）。そして、2値化処理を行う（ステップS702）。具体的には、図7（青の軸は省略して記載）に示される領域Aに含まれる画素を1、それ以外を0とする。すなわち、

と面積a_nを算出して（ステップS704）、頭部位置姿勢計測部101内部の、視点位置姿勢推定モジュール（図示せず）へ出力する（ステップS705）。視点位置姿勢推定モジュールにおいては、あらかじめ登録されているマーカの絶対座標と、画像から検出されたマーカ位置（クラスタ重心）とから、頭部位置姿勢センサ101の出力信号の補正を行い、プレーヤの視点位置及び姿勢を算出する。

【0049】図8においては、ある1色（赤色）のマークを検出する場合の処理について説明したが、プレーヤ数が増加し、複数色のマークが存在する場合には、2値化画像を生成する際の閾値を変えて各色ごとの検出処理を繰り返し行う。

【0050】（マークの消去）前述の通り、マークは本来頭部位置姿勢センサ1011の出力が正確であれば不要なものである。さらに、マークをプレーヤが認識することにより臨場感を損なうおそれがあるなど、複合現実空間においてマークの存在は認識されないことが望ましい。

【0051】そのため、本発明においては、プレーヤにマークの存在を意識させないように見かけ上マークを消去することを特徴とする。マークを見かけ上消去する方法としては、種々の方法が考えられるが、マークに仮想画像を重畳してプレーヤに表示する方法が処理の負荷や違和感が小さいことから好ましい。

【0052】図9は、マークの消去方法を説明する図である。図9(a)は、本実施形態におけるマーク配置方法で配置した、プレーヤAに対するマークを表したもので、図5(a)に対応する。このようにテーブル及び障害物といった現実物体に配置されたマークを消去するには、まずマークを配置する前に配置の予定される場所をビデオやデジタルカメラ、スチルカメラ等で撮影し、画像データをテクスチャとして取得しておく。そして、マークの配置後、プレーヤのHMDに表示する画像データのうち、マーク部分に相当する画像データをあらかじめ取得しておいたテクスチャ画像で置き換えるか、重畳して画像データを表示する（図9(b)）。

【0053】このように画像データを置き換え／重畳することにより、プレーヤはマークの存在を認識することなく、ゲームに集中することが可能となる。テクスチャとして用意する画像データは、実際に使用される条件（光源位置や明るさ）の元で取得することが、視覚上の違和感を低減する上で好ましいが、同じ材質の現実物体に配置されるマークを消去するテクスチャ画像を1つの共通テクスチャとしてもよい。

【0054】また、障害物を使用しないアプリケーションにおいて、マーク配置のためのみに現実物体を配置したような場合や、個々のマークに対して画像データを置き換え／重畳するのが困難な場合などは、図9(c)のように、現実物体をすべて覆うような画像91を用いることもできる。この場合、どのような画像データを用いるかは、アプリケーションによって適宜定めればよい。たとえば、ゲームアプリケーションにおいては、逆にこの画像91を利用して、仮想空間におけるステージの様なものを形成しても良いし、現実空間との差を感じさせたくないアプリケーションであれば現実空間で撮影した物体のデータにすればよい。もちろん、2次元画像データでなく、3次元物体のデータとすることも可能であ

る。

【0055】

【他の実施形態】上述の実施形態では、マークから得られる情報は頭部位置姿勢センサ1011の誤差補正のために用いていたが、頭部位置姿勢センサ1011を用いることなく、マークから得られる情報のみからプレーヤの視点位置姿勢を求める事も可能であり、そのような用途にも本発明を適用することが可能である。また、上述の実施形態はビデオシースルー方式の複合現実感装置であったが、本発明は光学シースルー方式の複合現実感装置にも同様に適用可能であることは言うまでもない。

【0056】また、上述の実施形態においては、トリガ1022を使用せず、対話操作入力装置の動きを検出してコマンドを入力したが、プレーヤがトリガ1022を用いて各種コマンドを入力するようにしても、動作検出とトリガのオン・オフとを組み合わせても良い。さらに、対話操作入力装置に、プレーヤの動作に応じてオン・オフするようなスイッチを組み込んでトリガとして用いることもできる。

【0057】本発明の目的は、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム(OS)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0058】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0059】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複合現実感装置において位置あわせのために用いられるマークを、複数のプレーヤで同一の複合現実空間を共有するような場合であっても、必要な位置的、数的条件を満たしながら配置することが可能となる。また、プレ

や毎にマーカの色を変える必要がないため、プレーヤの数が増加した場合でも、誤検出の確率を抑制することができる。

【0060】さらに、もともと配置された現実空間物体を利用することができるため、アプリケーションによってはマーカを配置するための物体を設ける必要がないという効果も有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるマーカ配置方法を適用可能な複合現実感装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】プレーヤが装着する装置の種類と装着部位を説明する図である。

【図3】本発明の実施形態におけるゲームを説明する図である。

【図4】本発明によるマーカ配置方法を説明する図である。

【図5】図4の配置により各プレーヤから観察されるマーカを示す図である。

【図6】障害物を利用せずに図4と同様のマーカを配置した場合に各プレーヤから観察されるマーカを示す図である。

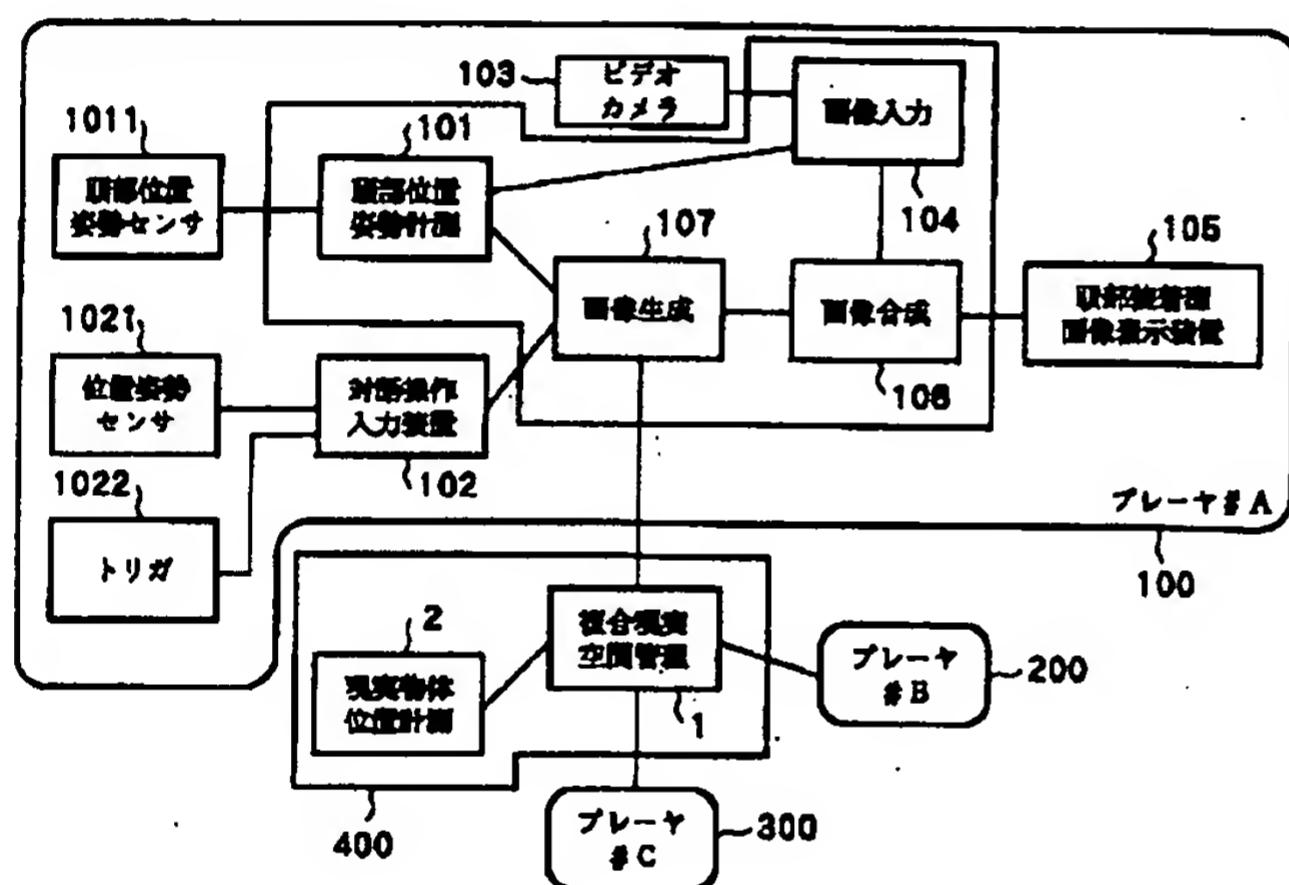
【図7】本発明の実施形態における、赤色マーカの色領域を示す図である。

【図8】カラー画像データから図7に示す色領域のマーカを検出する処理の手順を示すフローチャートである。

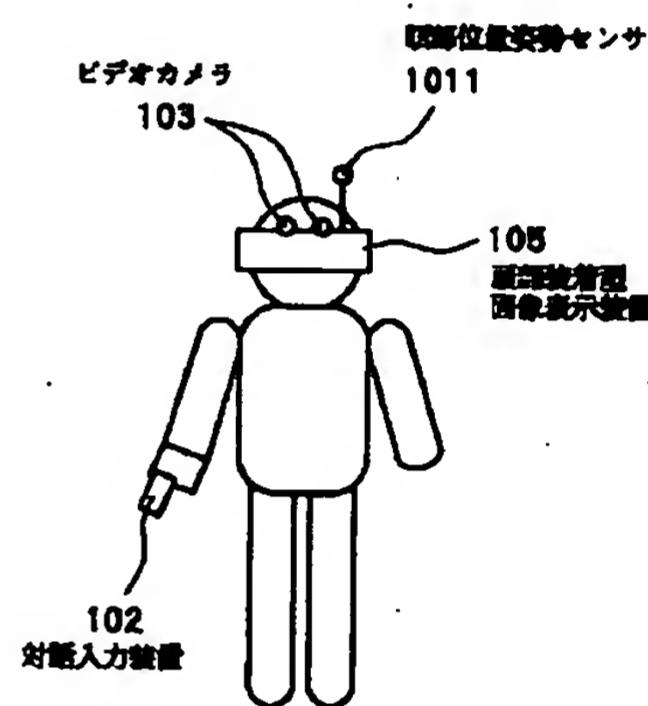
【図9】マーカの消去方法を説明する図である。

【図10】マーカの色数を増やした際の誤検出について説明する図である。

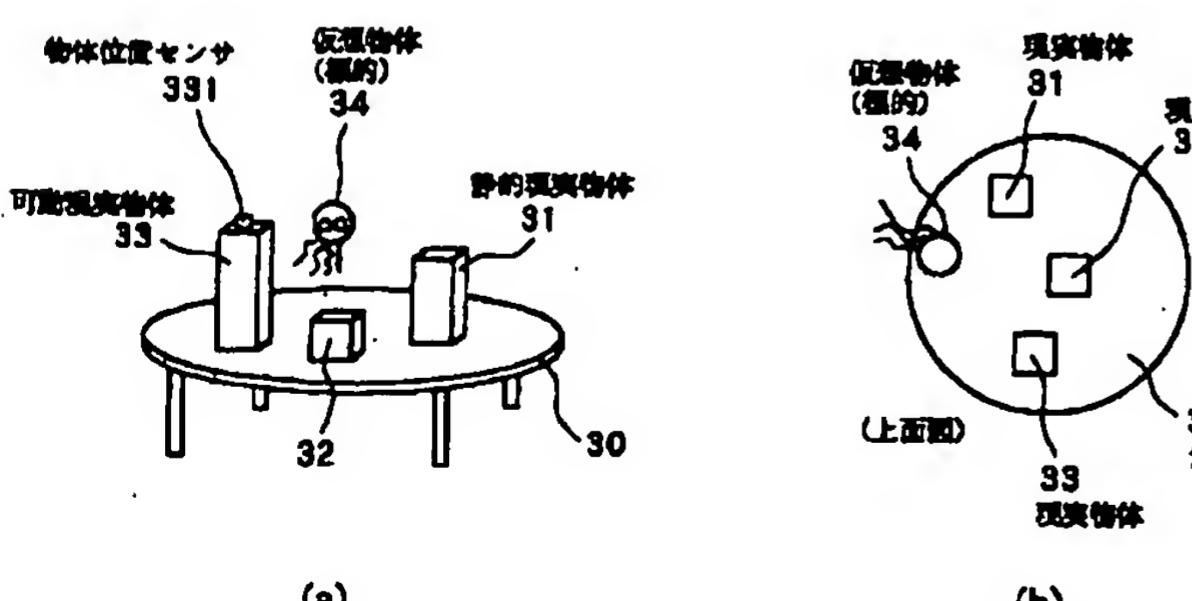
【図1】



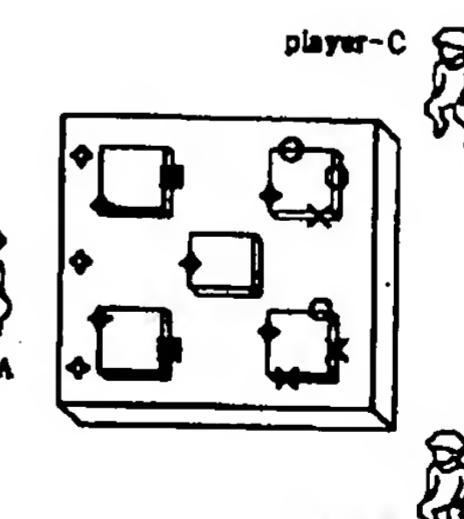
【図2】



【図3】

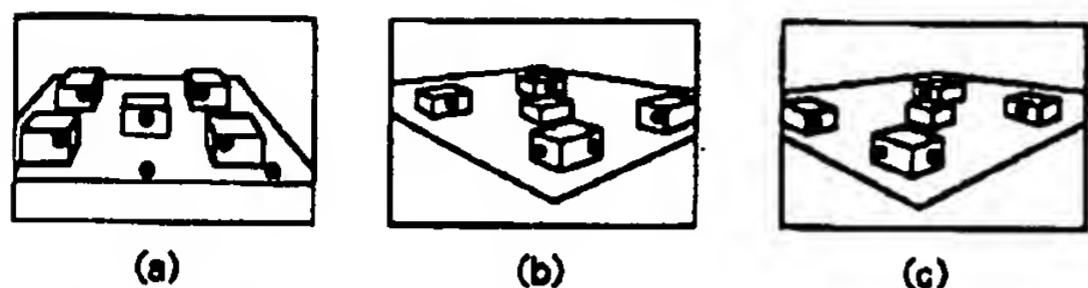


【図4】



◆: player-A のためのマーカ
×: player-B のためのマーカ
○: player-C のためのマーカ

【図5】

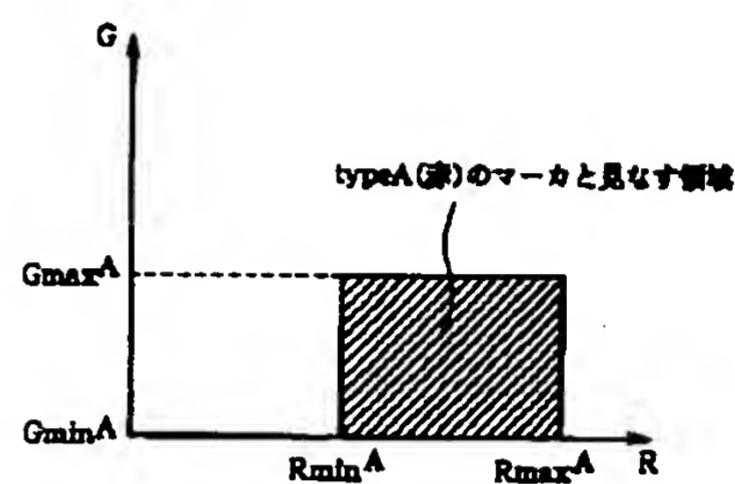


(a)
player-Aの視点から
見たマーカの見え方

(b)
player-Bの視点から
見たマーカの見え方

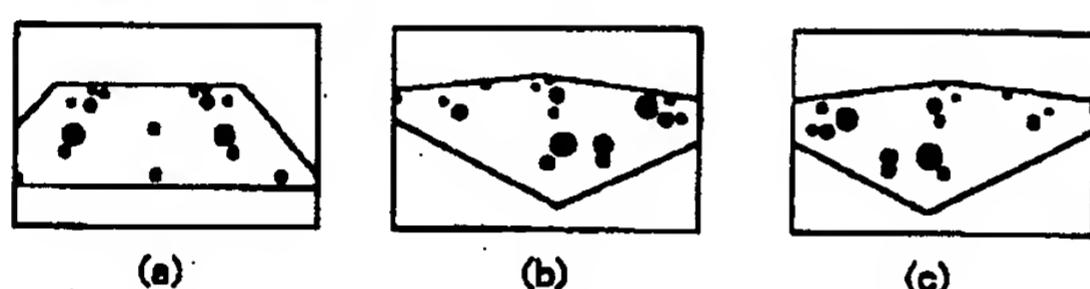
(c)
player-Cの視点から
見たマーカの見え方

【図7】



【図6】

障害物を利用しなかった場合のマーカの見え方

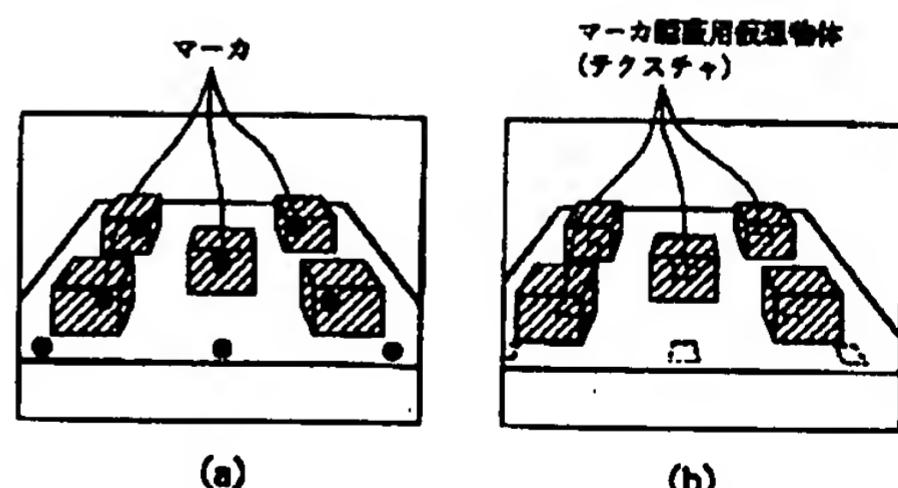


(a)

(b)

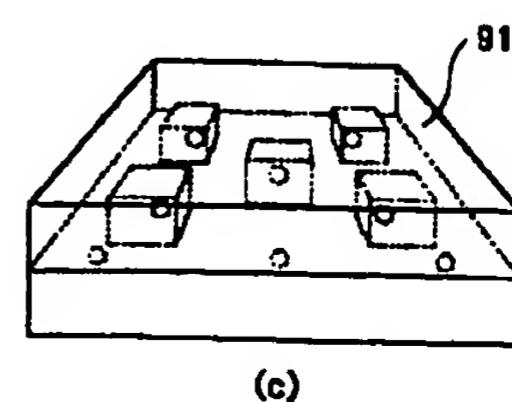
(c)

【図9】



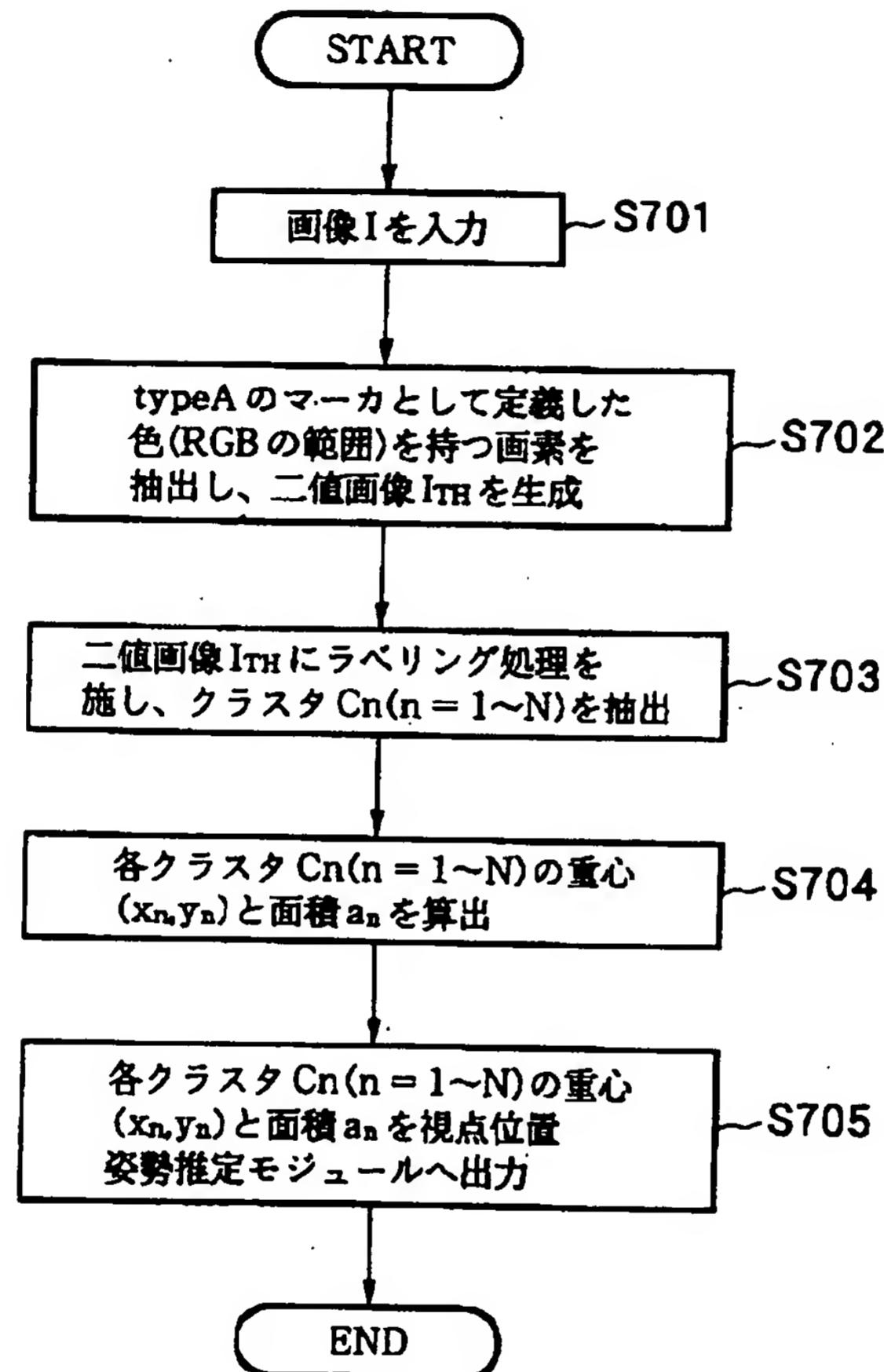
(a)

(b)

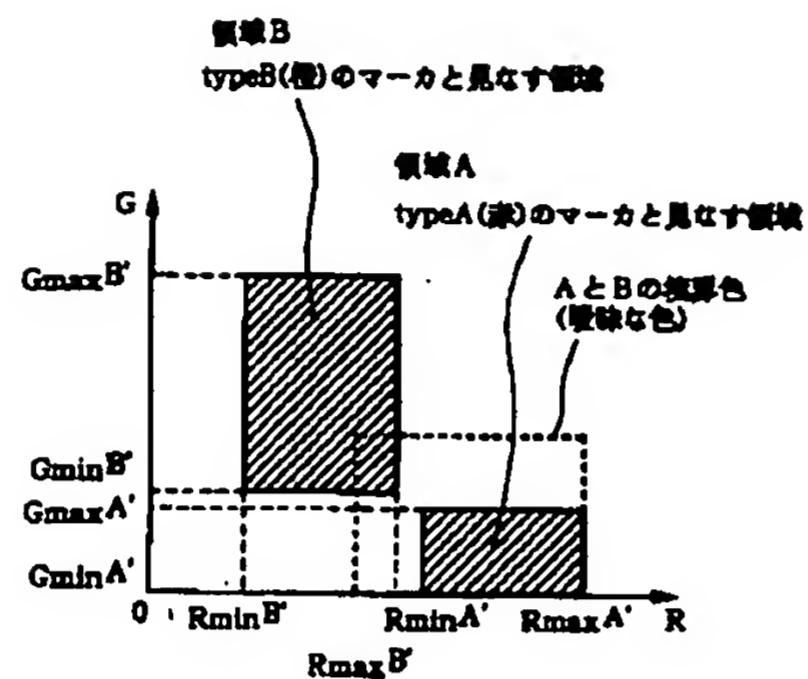


(c)

【図8】



【図10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2C001 AA00 AA07 AA17 BA00 BA06
 BB00 BB06 BC00 BC06 CA00
 CA09 CC00 CC01
 5C061 AA29 AB11 AB12 AB14 AB18
 9A001 DD12 HH23 HH29 JJ76 KK62